农网双向网络优化改造方案

摘　要：结合实际经验，对农网双向网络覆盖后进一步优化升级网络带宽的方案进行分析和总结。

关键词：EPON；EOC；网络成本；大带宽
中图分类号：TN943.6　　文献标识码：A
文章编号：1671-0134（2017）04-102-03　　DOI：10.19483/j.cnki.11-4653/n.2017.04.030

■文 / 郭权华

前言

杭州华数余杭公司负责杭州市余杭区的数字电视业务。自 2005 年公司成立以来，余杭区的农村广电网络得到了迅速发展。特别是通过 2009-2010 年的“数字兴农”农网工程，余杭区农村已实现了双向网络全覆盖，电视业务完成了“看电视”到“用电视”的转变，宽带业务完成了“2M”到“20M”的业务快速发展。

余杭区是全国综合实力百强区，2016 年全区城乡居民人均可支配收入分别为 53215 元、31608 元，增长 8.0%、8.4%，农村居民收入增幅连续十年高于城镇居民。优越的农村经济现状加快了余杭区农村广电网络发展的需求，对我们的农网建设提出了新的要求，促使我们对网络进行新的优化升级改造。

本着合理投资、市场主导的出发点，本文对网络优化提出了“电缆无源化为主，FTTH 为辅”的改造方案。

1. 网络现状

1.1 光纤网络

采用 12B 以上光缆从镇机房到村，在村配置光交箱，每个光点敷设 6B 以上光缆。电视网络采用 1550nm 技术，宽带网络采用 EPON 技术（光分 1:32）。

1.2 电缆网络

采用不大于 2 级的放大器，从光点出去不大于 2 级分支入户。用 EOC 技术将宽带信号加载到电视电缆中。

1.3 承载业务

余杭区共有约 10 万农村用户。电视入户率达 95%，其中双向电视比例约 20%。宽带用户比例约 20%，其中 20M 宽带约 10%。

2. 优化方案

2.1 “电缆无源化”为主

进一步推动“光进铜退”改造，电缆网络做到无放大器，网络传输技术保持不变，继续采用 1550nm/EPON+EOC 的模式。单光点覆盖用户数 12 户左右。

根据上述网络结构，可建立一个数据模型对网络的带宽使用情况进行测算。模型的基础为：ONU 带宽按 30M 计算（光分比 1:32），标清点播的带宽恒定为 2.5M。考虑到业务发展，双向电视实际安装率（实装率）按 50% 计算，宽带实装率按 30% 计算。根据现网的高峰监测数据，电视双向的并发率按 30% 计算，数据有效率按 100% 计算；宽带的并发率和数据有效率都按 70% 计算。市场推广宽带业务分 20M 和 10M 两种为主。

计算公式：

宽带占用带宽 = 单用户可用带宽 * 实装率 * 数据有效率 * 并发率 *12 户

双向电视占用带宽 = 2.5M* 实装率 * 数据有效率 * 并发率 *12 户

宽带占用带宽 = 每 ONU 总带宽 – 双向电视占用带宽

宽带单用户可用带宽 =10M*X+20*(1–X)

计算后各项数据见如下表格：

业务类型	单用户可用宽带（M）	并发率	数据有效率	实装率	覆盖用户数（户）	占用带宽（M）	10M 宽带比例	20M 宽带最大比例
宽带业务	14.46	70%	70%	30%	12	25.5	55.44%	44.56%
电视双向业务	2.5	30%	100%	50%	12	4.5		
单 ONU 最大带宽测算								

上表可见，当我们按 1:32 来部署光分比时，可以做到双向电视点播实装率 50%，宽带实装率 30%（其中 20M 最高比例可达 44.56%）。如果通过进一步降低光分比，如按 1:16 缩减光分比时，将能满足业务 5 年以内更高比例的发展。

2.2 “FTTH”为辅

众所周知，电信等运营商已经推出了 50M 甚至更高的宽带接入业务来抢占高端市场。为了提高市场竞争力，50M 以上的大宽带接入必须是我们广电公司需要正视的一项任

务。

但是50M以上大宽带加载在EOC电缆网络上，不仅会影响电缆传输的电视点播和宽带业务，也会降低用户的体验。为此，我们认为还是有必要给高端客户建一张FTTH的光纤专网。可结合网络光点中的空芯，在有业务需要的地方通过部署光分路，重新部署一张EPON大带宽专用光网络。只需要在光点位置架设皮线光缆到用户大带宽终端，再安装一个ONU即可。

2.3 案例分析

新港村位于余杭区良渚街道，用户数800户，原有10个光点，放大器级数是2级，单个光点覆盖用户数约80户。该村由市场部门与村委签定了双向电视全开通的合同，电视双向实装率100%。宽带业务由用户选择安装。属于业务发展非常好的一个村，对带宽需求旺盛。

我们首先按“电缆无源化为主”进行了网络改造，改造后光点数是67个，取消放大器，单个光点覆盖用户数约12户。双向电视用户在100%实装的情况下，宽带仍能做到30%的实装（其中20M占比19%）。数据见下表。

业务类型	单用户可用宽带（M）	并发率	数据有效率	实装率	覆盖用户数（户）	占用带宽（M）	10M宽带比例	20M宽带最大比例
宽带业务	11.90	70%	70%	30%	12	21	80.95%	19.05%
电视双向业务	2.5	30%	100%	100%	12	9		
单ONU最大带宽测算								

改造到现在已近2年，网管系统监测显示，网络流量仍正常稳定。如果业务进一步发展后造成流量增加，我们还可以将光分比降低到1:16，这样单个ONU的带宽可以增加到60M，即使宽带用户实装率提高到50%，也能实现单个用户带宽17.35M，测算可知20M可高达占比73%。数据见下表。

业务类型	单用户可用带宽(M)	并发率	数据有效率	实装率	覆盖用户数（户）	占用带宽(M)	10M宽带比例	20M宽带最大比例
宽带业务	17.35	70%	70%	50%	12	51	26.53%	73.47%
电视双向业务	2.5	30%	100%	100%	12	9		
单ONU最大带宽测算						60		

按“电缆无源化为主”网络改造后投资费用为户均450元，其中设备类投资195元，光电缆及器材145元，人工110元。对于高密度的双向电视接入和宽带发展，450元成本是完全可承受的。

按“FTTH为辅”增设了一张大带宽专网，光分比按1:32配置，数据有效率根据经验会下降到峰值40%以下，100M宽带实装率按100%测算，单个用户的带宽仍能保证111M。

“FTTH为辅”的改造投资主要集中在从光点到用户端的皮线光缆敷设熔接（约200元）及设备成本（约250元），共450元。50M以上大带宽业务的收益也是较高的，目前50M宽带的年收益超过600元，对于450元投入是值得的，而且该成本是发生在用户实际受理之后，不需要提前布局，针对性强。

3. 网络扩展性

3.1“电缆无源化”模型的扩展

电缆层的EOC技术已经实现了300M接入，而光缆层的EPON技术正在向10G EPON技术演进。10G EPON已经在试点，即使按1:64部署光分比，也可以实现单个ONU 156M的接入。则宽带的单用户可用带宽可达85M，通过低中高多层次宽带业务分层，可轻松实现高端用户的100M接入。

业务类型	单用户可用带宽(M)	并发率	数据有效率	实装率	覆盖用户数（户）	占用带宽(M)
宽带业务	85.88	70%	70%	30%	12	151.5
电视双向业务	2.5	30%	100%	50%	12	4.5
单ONU最大带宽测算						156

3.2“FTTH”模型的扩展

“FTTH”可能会成为一种普及的网络模式，待10G EPON成熟后，即使按1:256光分比进行流量测算，单用户可用带宽也可达139.5M（包含双向电视和宽带）。而我们要做的只是将最后100M入户电缆更换成皮线光缆，工程量简单易行。

4. 结束语

本文结合余杭区农村双向广电网络的优化升级改造经验，对广电农网发展提出了合理投资、保证拓展性、以市场为主导循序渐进的改造思路和方案。

按“电缆无源化为主，FTTH为辅”进行网改后，可以以最小的投资满足至少5年内的农村业务高速发展。更重要

（下转第107页）